

Rapid 3D-Image Capturing and Reconstructing Device

The invention relates to a 3D-image capturing and reconstructing device, more specifically, to a capturing and reconstructing device having a rapid image-capturing module and an image-reconstructing module. The rapid image-capturing module comprises a digital to analog converter and a digital signal receiver for rapidly capturing 2D video images in analog or in digital form; the image-reconstructing module comprises a data stream controller/3D image processor, digital signal processor and various buffers and memories. The image-reconstructing module rapidly converts 2D images into a 3D image by its circuit architecture of pipelined parallel processors. The backend of the device according to the present invention can be further coupled to a personal computer via a high-speed bus interface. Thus the device may be configured to be a real time and rapid 3D image converter for clinical examination and diagnosis.

公告本

申請日期	91.9.2.
案 號	91213703
類 別	G06T15/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

555114

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	三維影像快速擷取及重建裝置
	英 文	Real-time Three-dimensional Image Acquisition and Reconstuction Device
二、發明 創作人	姓 名	1.邱鸞嬌 2.賴均在 3.蔡凱棟 4.高進登
	國 籍	中 華 民 國
三、申請人	住、居所	1.台灣省桃園縣龍潭鄉建林村建國路 37 巷 36 號 2.台灣省桃園縣龍潭鄉武漢路 105 巷 21-1 號 3.台灣省台中縣大甲鎮新政路 172 號 4.台灣省桃園縣龍潭鄉上華村雙連街 110 巷 9 號
	姓 名 (名稱)	國防部中山科學研究院
	國 籍	中 華 民 國
	住、居所 (事務所)	台灣省桃園縣龍潭郵政 90008 號信箱
	代 表 人 姓 名	劉金陵

裝

訂

線

四、中文創作摘要（創作之名稱：_____）

三維影像快速擷取及重建裝置

本創作係關於一種三維影像快速擷取及重建裝置，尤指一種包括影像快速擷取模組以及一影像重建模組所組成之擷取及重建裝置，影像快速擷取模組含有類比數位轉換器以及數位訊號接收器，以供快速擷取二維類比或數位視訊資料，影像重建模組為由資料流控制器／立體影像處理器、數位訊號處理器以及各式緩衝器及記憶體構成，透過其管線式平行處理器之電路架構，將二維影像資料進行高速即時轉換為立體影像，其後端可經快速匯流道介面與個人電腦連接，構成一種可建構成臨床檢視與診斷用途之高速即時立體影像轉換之裝置者。

英文創作摘要（創作之名稱：_____）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、創作說明 (I)

本創作係為一種三維影像快速擷取及重建裝置，尤指一種可對二維影像高速即時轉換為立體影像之裝置。

早期受限於電腦技術之限制下，僅能以二維影像技術呈現，然由於缺乏具像或具體的輪廓或形狀的現象下，現已全然由立體影像技術取代，使得物品得以更真實地呈現出，有利於定性或定量分析以及臨床診斷方面，而立體影像技術方面，主要為對逐次步階掃描或拍攝所得之連續且大量的二維影像資料予以重疊處理，亦即為依照相鄰掃描資料之間的關係，重建出物品之立體影像輪廓，並依各位置之影像深淺關係，建立權重(Weight)資料，組合出影像外圍之立體影像者，然而傳統的影像擷取及重建方式上，概為採用低速之數位影像擷取 (I M A Q)，而擷取的影像再運用軟體以依序讀入資料之串列方式進行重疊運算處理，如眾所周知的是，以軟體對大量資料進行運算處理，處理速度顯然不夠理想，就以處理一張影像而論，約需數十秒鐘以上，此種立體影像之重建方式，花費時間相當長，對於一些需要即時處理的場合，無從適用，而本創作者欲提出一較能符合即時處理效能之三維影像擷取及重建裝置。

本創作之主要目的在於提供一種三維影像快速擷取及重建裝置，為將影像擷取以及立體影像重建以個別之模組為之，各模組更以具高速運算之處理器及硬體管線(Pipeline)平行處理型態為之，達到近似即時性的立體影像擷取及重建的效能。

五、創作說明（2）

本創作之次一目的在於提供一種三維影像快速擷取及重建裝置，重建完成之立體影像更可與高速匯流道連接，形成可與電腦系統銜接之架構，形成一種可供簡便地安裝在電腦系統內之立體影像處理裝置，以便於透過電腦系統進行管理。

本創作之另一目的在於提供一種三維影像快速擷取及重建裝置，該影像擷取模組包括有類比數位轉換器之外，更包括有數位視訊接收器，其不僅可擷取二維類比視訊資料外，亦可設定為供擷取二維數位化視訊資料，令本創作於實際運用上更具彈性及較佳的適用性。

本創作之又一目的在於提供一種三維影像快速擷取及重建裝置，其立體影像重建模組為由資料流控制器／立體影像處理器、數位信號處理器、圖框緩衝器、資料緩衝器、立體影像緩衝器、像素記憶體以及位址及權重表組成一高速即時立體影像重建之結構者。

為使 貴審查委員能夠進一步瞭解本創作之結構、特徵及其他目的，茲附以圖式詳細說明如后：

（一）．圖式部份：

第一圖：係本創作之一較佳實施例方塊示意圖。

第二圖：係本創作之影像擷取及重建裝置之內部方塊圖。

第三圖：係本創作之資料流控制器及立體影像處理器之方塊圖。

第四圖：係本創作之立體像素與相鄰八個二維像素之相對位置關係圖。

五、創作說明 (3)

(二) · 圖號部份：

- | | |
|-------------------------|------------------|
| (1 0) 視訊資料擷取模組 | |
| (1 0 0) 影像擷取／重建卡 | |
| (1 1) 類比／數位轉換電路 | |
| (1 2) L V D S 接收器 | (2 0) 三維影像重建模組 |
| (2 1) 圖框緩衝器 | (2 2) 資料流控制器及立 |
| 體影像處理器 | (2 2 1) 影像資料介面 |
| (2 2 2) 數位信號處理介面 | |
| (2 2 3) 圖框緩衝器位址產生器 | |
| (2 2 4) S D R A M 控制器 | |
| (2 2 5) 乘法器 | (2 2 6) 加法器 |
| (2 2 7) 除法器 | |
| (2 2 8) 快速匯流道控制介面 | |
| (2 3) 像素記憶體 | (2 4) 位址及權重表 |
| (2 5) 資料緩衝器 | (2 6) 數位信號處理器 |
| (2 7) 立體像素緩衝器 | (3 0) 電腦系統 |
| (3 1) 快速匯流道介面電路 | (3 2) 圖形使用者介面 |
| (3 3) 主記憶體 | (3 4) 儲存設備 |

本創作係針對傳統影像擷取及三維重建速度不佳之缺點而加以改進者，使用取樣率為 $50\text{ MS} / \text{s}$ 以上之高速訊號擷取器 (I M A Q) 與管線式 (pipeline) 平行處理器之架構，獲得高速擷取及高速立體影像重建的效能，達到即時影像處理的效益。

關於本創作之結構上，可配合參看第一圖之其一實施

五、創作說明 (4)

例圖所示，本創作之三維影像快速擷取及重建裝置可設計成一可供插接在任何電腦系統 (3 0) (即：個人電腦、筆記型電腦或類似設備) 之快速匯流道介面 (3 1) (可為 PCI-Bus, compact PCI, PXI-Bus 等擴充插槽) 上之影像擷取／重建卡 (1 0 0) 的型態，形成一可供整合在電腦系統 (3 0) 內之立體影像處理裝置，而可經由電腦系統 (3 0) 儲存影像資料以及提供監控與管理，而該影像擷取／重建卡 (1 0 0) 的內部結構為由硬體結構所構成之視訊資料擷取模組 (1 0) 以及三維影像重建模組 (2 0) 所建構而成，各個模組 (1 0) 均為高速架構，達到高速資料擷取以及高速影像轉換，而該視訊資料擷取模組 (1 0) 更為一種可選擇性接收外來的類比視訊資料或者是數位視訊資料 (L V D S) 的設計，使得視訊輸入源的適用性較佳，提供較佳的適用性。

如第二圖所示，為前述影像擷取／重建卡 (1 0 0) 之詳細電路方塊圖，其中，在圖面上方之類比／數位轉換電路 (1 1) 以及 L V D S (低電壓差動型) 接收器 (1 2) 為組成本創作之視訊資料擷取模組 (1 0) ，兩電路為分別接收類比及數位訊號，該類比／數位轉換電路 (1 1) ，為一高速取樣之資料擷取器，將送入之類比視訊訊號轉換為 2 4 位元的數位資料 (R 、 G 、 B 各 8 位元) ，而 L V D S 接收器 (1 2) 負責讀取 2 4 位元或 L V D S 標準相容的數位視訊資料，兩電路送出之數位影像資料為送入至圖框緩衝器 (2 1) 中，以便於供重建成立體影像

五、創作說明 (ㄟ)

之用。

而第二圖之圖框緩衝器 (21)、資料流控制器及立體影像處理器 (22)、像素記憶體 (23)、位址及權重表 (24)、暫時性資料緩衝器 (25)、數位信號處理器 (26) 及立體像素緩衝器 (27) 組成三維影像重建模組 (20)，此模組為供產生立體圖像之位址及插補 (interpolation) 作業，其中，該圖框緩衝器 (21) 係安排成兩個儲存庫 (BANK)，每個儲存庫供容納一張二維影像資料，其一個儲存庫供儲存最近擷取的視訊資料，另一儲存庫供後續電路進行存取，如此不斷交替切換，以維持資料的順暢傳輸而不致中斷，而該資料流控制器及立體影像處理器 (22) 及數位信號處理器 (26) 為組成管線平行處理結構，提供高速運算處理能力，對一個特定立體像素而論，該數位信號處理器 (26) 預先計算出相應於二維像素之圖框緩衝器 (21) 的位址及權重 (weight)，並建立位址及權重表 (24)，在影像重建時，資料流控制器對特定立體像素產生相關二維像素記憶體 (23) 位址，以該立體像素為索引，透過查表作業取得建立立體像素緩衝器 (27) 所需的相鄰八點像素的權重值，二維像素記憶體 (23) 位址指向圖框緩衝器 (21)，讀取二維像素值，權重與二維像素值再送到資料流控制器，由內部之硬體電路及數位信號處理器 (26) 計算出立體像素值，並置於立體像素緩衝器 (27) 上，當立體影像處理器產生一個立體像素記憶體位址，查表取得二維像素之數

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、創作說明 (6)

值與權重，計算立體像素中間值，數位信號處理器更同時著手計算另一立體像素資料，由於兩相鄰二維影像資料 (pixels) 輸入的時間差僅約為 100 奈秒 (ns)，本創作之影像處理方式安排成管線式 (pipeline) 結構，即可達到即時處理的能力，而前述立體像素緩衝器 (2 7) 對重建完成的立體像素資料進行暫存處理，可經快速匯流道介面電路 (3 1) (以 33MHz，32 位元資料寬度為例，傳輸速度可在 132MB/s 以上) 傳輸至電腦系統 (3 0) 中之主記憶體，如此，即可透過另外的立體描繪模組進行立體像素的描繪及顯示。

如第三圖所示，係為資料流控器及立體影像處理器 (2 2) 之內部方塊圖，為以影像資料介面 (2 2 1)、數位信號處理器介面 (2 2 2)、圖框緩衝器位址產生器 (2 2 3)、S D R A M 控制器 (2 2 4)、乘法器 (2 2 5)、加法器 (2 2 6)、除法器 (2 2 7) 以及快速匯流道控制器介面 (2 2 8) 所組成，其中該影像資料介面 (2 2 1) 為負責檢知影像擷取介面發出的同步信號，並將影像資料存放於第二圖之圖框緩衝器 (2 1) 中，該數位信號處理器介面 (2 2 2) 供與第二圖之數位信號處理器 (2 6) 銜接，對數位信號處理器的位址及控制信號進行解碼，並以 3 2 位元雙向 F I F O (FIRST IN FIRST OUT) 傳輸埠做為與其他單元間的資料交換路徑，該圖框緩衝器位址產生器 (2 2 3) 用以計算立體像素座標，依據座標決定空間中此一立體像素的相鄰八個二維像點 (參第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、創作說明 (7)

四圖)，產生這些像點在圖框緩衝器的位址，S D R A M 控制器 (2 2 4) (同步動態隨機存取記憶體)，做為 S D R A M 之間的介面，負責 S D R A M 的初始化、更新及資料讀寫操作，而該乘法器 (2 2 5) 供計算二維像素值及其對應權重之乘積，加法器 (2 2 6) 供累加像素權重乘積及權重，除法器 (2 2 7) 為將加法器 (2 2 6) 所得之結果計算出立體像素值，快速匯流道控制器介面 (2 2 8) 做為與快速匯流道之間的傳輸介面。

再參看第四圖所示，為顯示立體像素與及關聯之包含立體像素的八個二維像點，其中 $Voxel(X_v, Y_v, Z_v)$ 表示一立體像素之座標為 (X_v, Y_v, Z_v) ， $Pixel(X_n(k), Y_m(k))$ 表示第 k 張二維影像之一個二維像素之座標為 (X_n, Y_m) ， $Pixel(X_n(k+1), Y_m(k+1))$ 表示第 $k+1$ 張二維影像之一個二維像素之座標為 (X_n, Y_m) 。

故以前述說明可知，本創作為提供一種以高速視訊資料擷取模組以及呈管線式平行處理型態之三維影像重建模組所組成之三維影像擷取及重建裝置，形成一種即時效果之立體影像擷取及重建，相較於傳統方式，確具提昇處理效益以及可延伸至各類應用領域之結構，再配合其可接收類比及數位視訊之設計，使之更具良好適用性，應符專利申請要件，爰依法提出申請。

六、申請專利範圍

1．一種三維影像快速擷取及重建裝置，包括：

一影像擷取模組，配置有高速資料擷取之類比／數位轉換電路以及數位接收器，可高速擷取類比及數位視訊資料；

一三維影像重建模組，以配置呈管線型態之平行處理架構所構成之資料流控制器及立體影像處理器與數位信號處理器，對擷取的影像資料快速重建為立體影像資料；

構成一高速影像擷取及立體影像重建之結構者。

2．如申請專利範圍第1項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中，該影像擷取模組以及三維影像重建模組可設置成一影像擷取／重建卡，形成一供插接於電腦系統快速匯流道插槽之型態者。

3．如申請專利範圍第1項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中，該影像擷取模組之數位接收器可為一低電壓差動式（LVDS）接收器者。

4．如申請專利範圍第1項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中該重建完成之立體影像資料可透過立體影像描繪介面，轉換為實際影像而可由螢幕顯示者。

5．如申請專利範圍第1項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中該三維影像重建模組更包括有圖框緩衝器、二維像素記憶體、位址及權重表及立體像素緩衝器者。

6．如申請專利範圍第5項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中該圖框緩衝器為具有兩組記憶庫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

(BANK)，為供交替使用於接收送來的影像以及供影像重建使用，確保資料傳輸的連續性。

7．如申請專利範圍第5項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中，更包括一暫時性資料緩衝器者。

8．如申請專利範圍第1項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，其中，該資料流控制器及立體影像處理器為包括有數位信號處理器介面、記憶體控制器、快速匯流道控制器介面、圖框緩衝器位址產生器者。

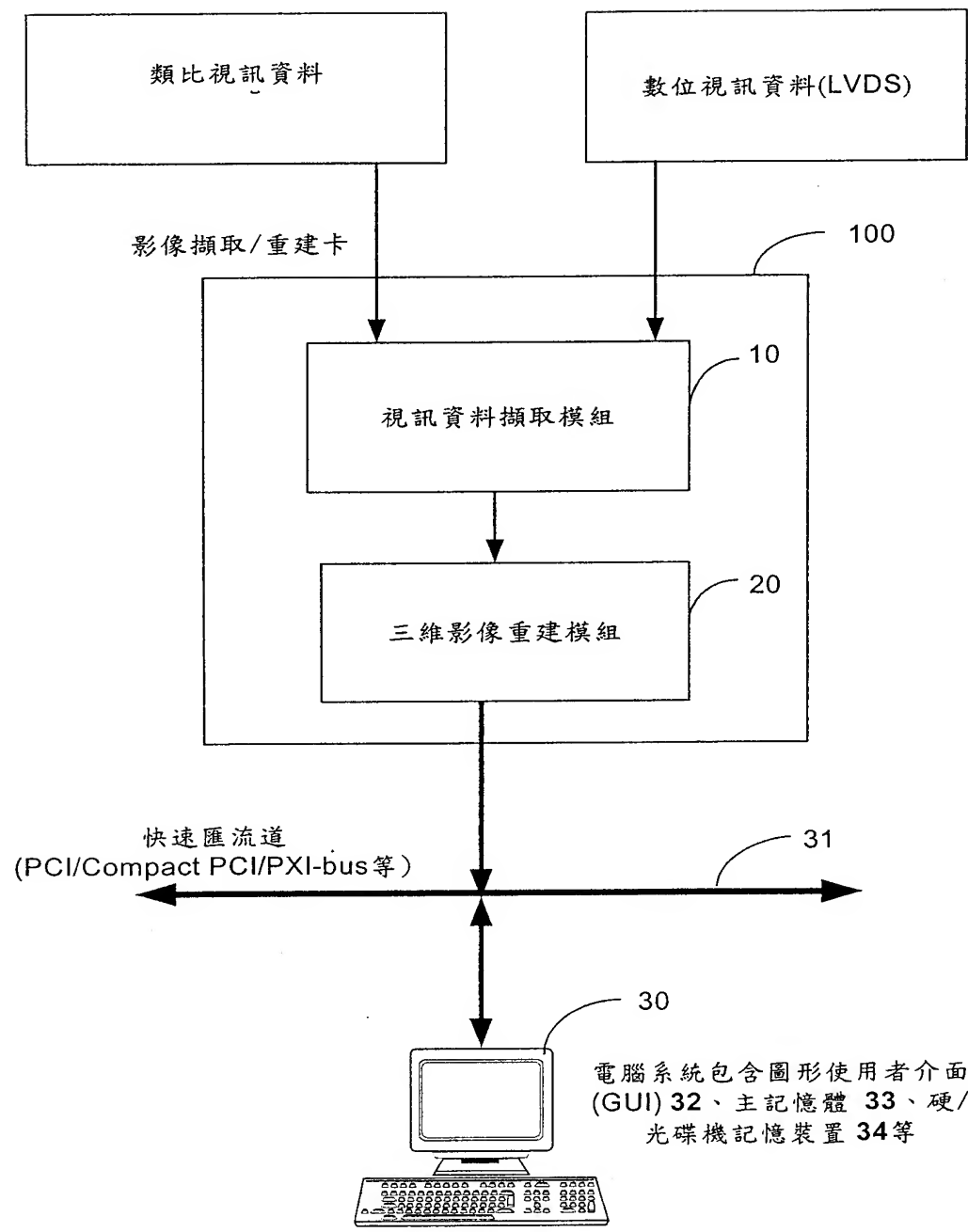
9．如申請專利範圍第8項所述之三維影像快速擷取及重建裝置，更包括加法器、乘法器及除法器者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

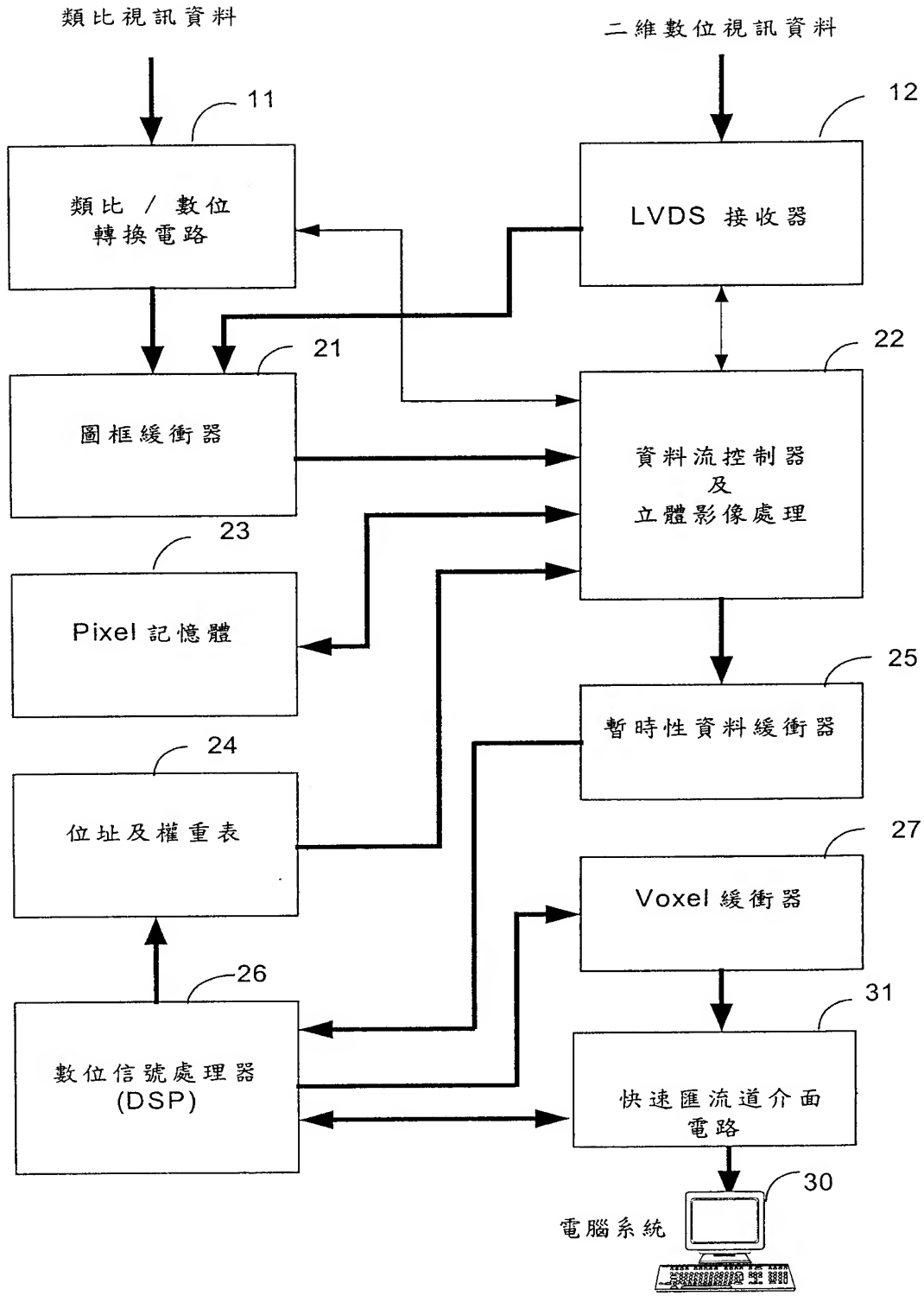
裝

訂

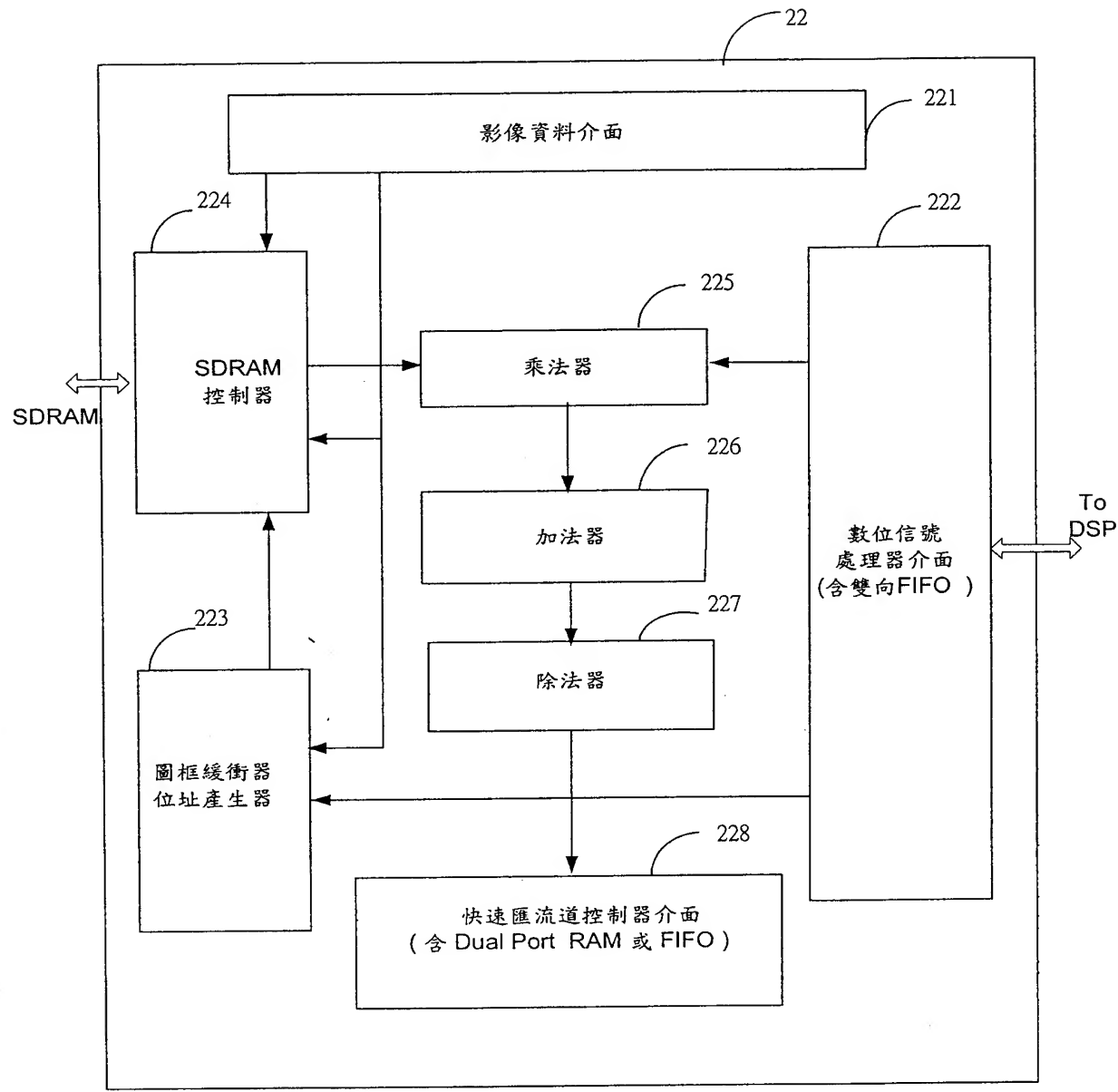
線



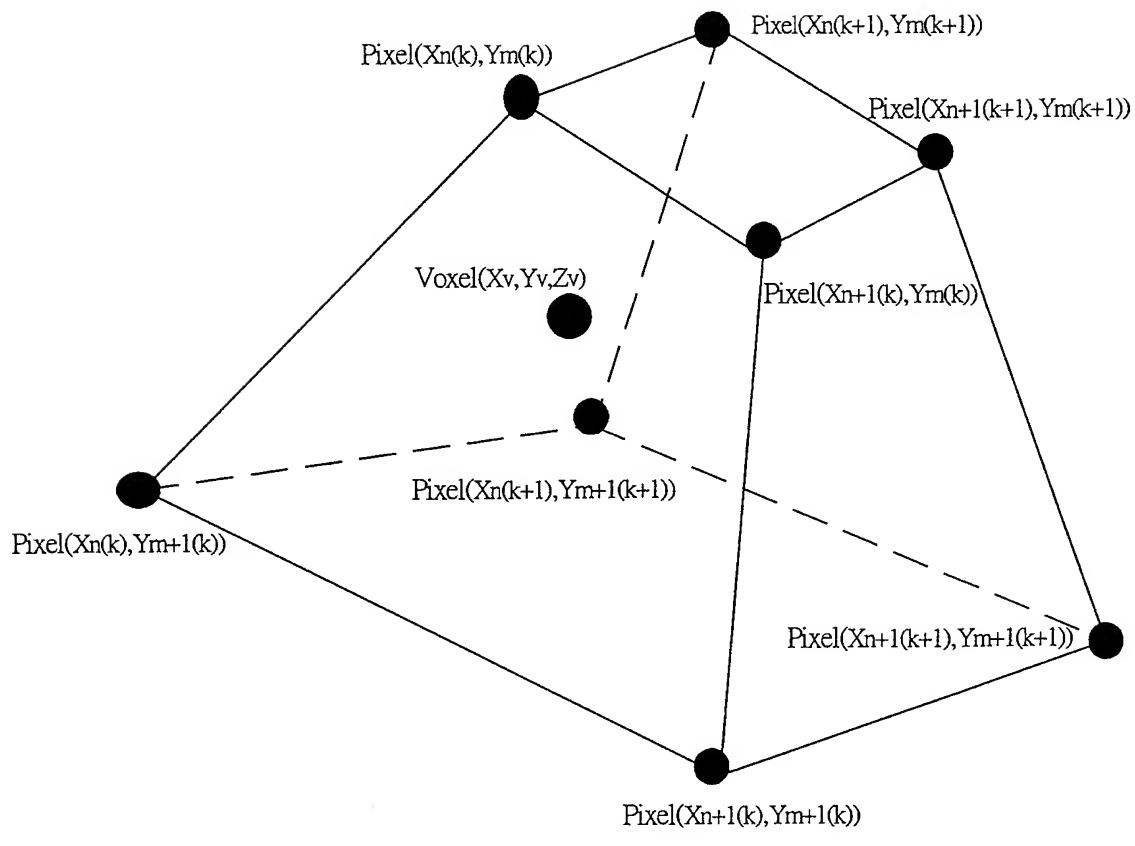
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖